

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma

Autotekniikka

2010

Panu Juva

# NYKYAIKAISEN HENKILÖ- JA PAKETTIAUTON ELEKTRONISET TURVALLISUUS- JA MUKAVUUSJÄRJESTELMÄT



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja Kuljetustekniikan koulutusohjelma | Autotekniikka

Toukokuu 2010 | Sivumäärä: 40

Ohjaaja: Seppo Siironen

Tekijä: Panu Juva

# NYKYAIKAISEN HENKILÖ- JA PAKETTIAUTON ELEKTRONISET TURVALLISUUS- JA MUKAVUUSJÄRJESTELMÄT

Tämä opinnäytetyö tehtiin A-katsastus Oy:lle. Tavoitteena oli selvittää millaisia turvallisuutta lisääviä järjestelmiä nykyaikaisissa henkilö- ja pakettiautoissa on. Samalla käytiin läpi järjestelmien toimintaperiaatetta ja arvioitiin niiden vaikutusta katsastukseen.

Monia näistä järjestelmistä ei pysty tarkastamaan katsastuksessa lainkaan tai se rajoittuu merkkivalon toimintaan.

ASIASANAT:

katsastus, elektroniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme of Automotive and Transportation Engineering | Automotive Engineering

May 2010 | Total number of pages: 40

Instructor: Seppo Siironen

Author: Panu Juva

# ELECTRONIC SAFETY AND CONVENIENCE SYSTEMS OF MODERN PASSENGER CAR AND VAN

This Bachelor's thesis was commissioned by A-Katsastus Oy. The goal was to determine what kind of driving safety increasing systems there is in modern passenger car and van. Also operating principle of the systems was went through and their impact to vehicle inspection was evaluated.

Many of these systems are not able to check up in the inspection at all or it is limited to the indicator light activity.

## KEYWORDS:

inspection, electronics

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>2 ERILAISIA TURVALLISUUTTA LISÄÄVIÄ JÄRJESTELMIÄ</b>	<b>6</b>
2.1 Rengaspaineiden valvonta	6
2.1.1 Suora painemittaus	6
2.1.2 Epäsuora mittaus	10
2.2 Kaistanvaihtoavustin	11
2.3 Kaistanpitoavustin	15
2.4 Adaptiivinen vakionopeussäädin	16
2.5 Törmäysvaroitusta ja –esto	18
2.6 Kuljettajan vireystilanvalvonta	21
2.7 Alkolukko	21
2.8 Säätyvät alustat	23
2.8.1 Ilmajousitus	23
2.8.2 Säätyvät heilahduksenvaimentimet	27
2.9 Valot	33
2.9.1 Valoisuuden tunnistus	33
2.9.2 Kaarrevalot	36
<b>3 YHTEENVETO</b>	<b>39</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## KUVAT

Kuva 1. Tiedonsiirto Audi A6:n rengaspainevalvonnassa (SSP 324)	8
Kuva 2. Rengaspaineenäyttö Audin MMI-järjestelmässä (SSP 324)	9
Kuva 3. Kaistanvaihtoavustimen tiedonsiirto (SSP 375)	12
Kuva 4. Audi Q7:n kaistanvaihtoavustimen tutkien valvoma alue (SSP 375)	14
Kuva 5. Volvo S80, V70, XC60 ja XC70 alkolukon osat ja niiden välinen tiedonsiirto. ( <a href="http://vida.vcc.ford.com">http://vida.vcc.ford.com</a> )	22
Kuva 6. Audi Allroadin tasonsäätöyksikkö (SSP 243)	24
Kuva 7. Audi MMI-järjestelmän valikko (SSP 292)	25
Kuva 8. Lexus LS430 tasonsäädön poiskytkentä versio 2 ( <a href="http://www.lexus-tech.eu">http://www.lexus-tech.eu</a> )	26
Kuva 9. Lexus LS430 tasonsäädön poiskytkentä versio 3 ( <a href="http://www.lexus-tech.eu">http://www.lexus-tech.eu</a> )	26
Kuva 10. Audi magnetic ride –painike Audi TT:ssä. (SSP 381)	28
Kuva 11. Sähköisesti ohjatun vaimentimen toiminta. (SSP 381)	29
Kuva 12. CDC-venttilin rakenne ja toiminta (SSP 302)	32
Kuva 13. Dynaamisen karrevalon kääntömekanismi (SSP 335)	37

# 1 JOHDANTO

Autotehtaat ja autonvalmistajien alihankkijat kehittelevät koko ajan kuljettajan avuksi uusia järjestelmiä, joilla pyritään vähentämään onnettomuuksia.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää uusien turvallisuus- ja mukavuusjärjestelmien toimintaperiaatetta ja vaikutusta katsastustoimintaan. Samalla tavoitteena on luoda ohjeistusta katsastajille niiltä osin kun se on tarpeen.

Ajonhallintajärjestelmä katsottiin jo sen verran arkipäiväiseksi ettei sitä ole syytä tässä yhteydessä käsitellä. Siihenkin tosin on kehitetty monenlaisia lisätoimintoja kuten perävaunun vakautus ja jarrujen kuivaus sateella. Koko järjestelmän toimintaan perehtyminen olisi kuitenkin paisuttanut jo ennestään laajaa aihetta. Se myös kuuluu jo katsastuksen piiriin merkkivalon muodossa aivan kuten turvatyyny ja lukkiutumattomat jarrutkin.

## 2 Erilaisia turvallisuutta lisääviä järjestelmiä

### 2.1 Rengaspaineiden valvonta

Rengaspaineiden valvonnalla saavutettavia etuja ovat:

- renkaiden pidempi käyttöikä ja tasaisempi kuluminen
- parempi polttoainetalous
- lyhyemmät jarrutusmatkat
- vakaampi käytös kaarreaajossa ja voimakkaissa nopeuden muutoksissa
- parempi ajomukavuus

Järjestelmä voidaan toteuttaa kahdella tavalla. Nämä ovat suora painemittaus pyöräkohtaisilla paineantureilla ja epäsuora vierintäkehän muutoksiin perustuva mittaus.

#### 2.1.1 Suora painemittaus

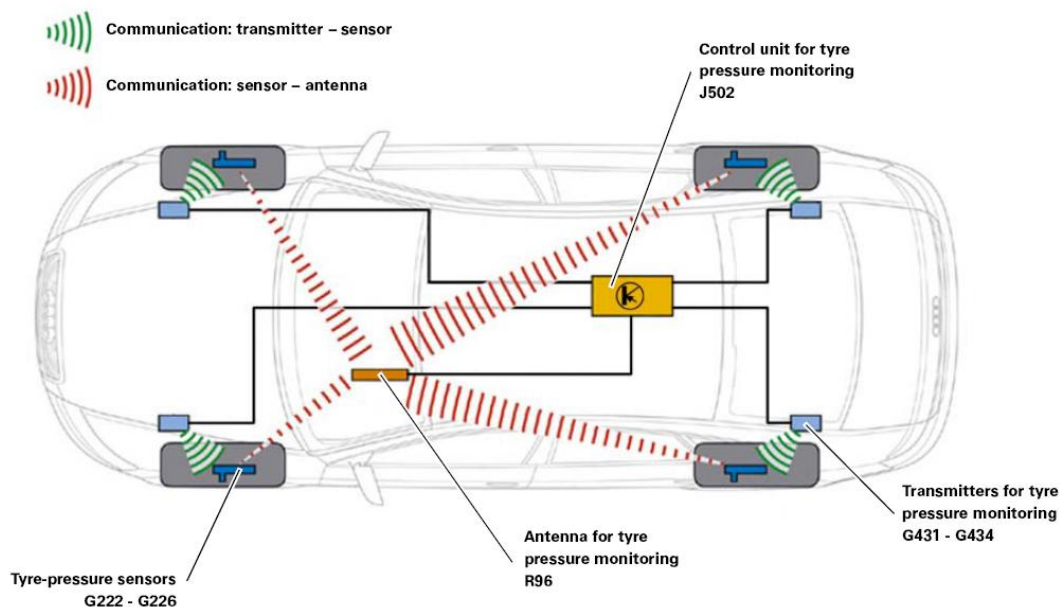
Suorassa painemittauksessa jokaisessa vanteessa on venttiiliin yhteydessä erilliset paineanturit. Tällaisessa järjestelmässä on mahdollista antaa kuljettajalle hyvinkin tarkkaa reaaliaikaista tietoa pyöräkohtaisista paineista ja lämpötiloista. Haittana on useiden antureiden ja niiden paristojen tarve, kun otetaan huomioon sekä kesä- että talvirenkaat. Lisäksi varapyörä vaatii vielä omansa.

Antureiden tunnistuksessa on melkoisesti eroja automerkkien välillä. Joissain riittää painikkeen painaminen kojelaudassa renkaiden vaihdon ja paineiden tarkastuksen jälkeen, jolloin käytössä olevat anturit kirjataan muistiin

automaattisesti. Toiset vaativat antureiden sopeutuksen diagnostiikkalaitteella antureiden tunnistetietojen tallentamiseksi. Pahimmillaan anturit saattaa joutua sopeuttamaan diagnostiikkalaitteella jokaisen kausivaihdon yhteydessä erikseen. Yhdysvaltojen markkinoille on joihinkin autoihin tehty lainsäädännöllisistä syistä suppeampi järjestelmä ilman sijainnin tunnistusta tai suoraan painemittaukseen perustuva epäsuoran sijaan.

Lexus GS450h:ssa voidaan tallentaa muistiin kaksi rengassarjaa ja valita käytössä oleva kojelaudassa hansikaslokeron kannen alla piilossa olevalla painikkeella. Tällöin normaali kausivaihto ei aiheuta ongelmia. Koska poikkeava rengaspaine ilmoitetaan vain merkkivalolla ilman tarkempaa yksilöintiä, ei renkaiden sijainnilla ole väliä ja paikkoja voi vaihtaa kulumisen tasaamiseksi. Antureiden tunnistetietoja käytetään vain auton omien antureiden erottamiseksi muista ulkopuolisista signaaleista. Anturit lähettävät signaalin 433,92 MHz taajuudella vastaanottimelle, joka sijaitsee auton katossa. Paineiden tarkistuksen jälkeen täytyy painaa kojelaudassa olevaa asetuspainiketta vähintään kolme sekuntia vertailuarvojen tallentamiseksi. Merkkivalo vilkkuu 3 kertaa 0,5 Hz taajuudella kuittaukseksi onnistuneesta tallennuksesta.

Audi A6:ssa (2005) rengaspaineidenvalvonta aktivoituu, kun kuljettajan ovi avataan tai sytytysvirta kytketään. Ohjainlaite lähettää LIN-verkon kautta pyöränsänteloissa oleville lähettimille pyynnön, jotka kukin vuorollaan lähettää lähimmälle anturille lyhyen 125 kHz taajuisen radiosignaalin. Signaali käskää anturia lähettämään sen hetkiset paine- ja lämpötila-arvot ohjainlaitteelle. Katossa oleva antenni vastaanottaa antureiden signaalin ja välittää LIN-verkon kautta ohjainlaitteelle. Antureiden signaali lähetetään maasta riippuen joko 315 tai 433 MHz taajuudella. Kuvassa 1 näkyy tiedonsiirto järjestelmän osien välillä.



Kuva 1. Tiedonsiirto Audi A6:n rengaspainevalvonnassa (SSP 324)

Ensimmäisen mittauksen jälkeen enempää tiedonsiirtoa ei tapahdu niin kauan kuin auto on paikallaan. Pyörimisliikkeen tunnistamiseksi paineantureissa on keskipakoistunnistimet. Kun saavutetaan n. 20 km/h nopeus, anturit lähettävät automaattisesti mitatut arvot odottamatta käskyä lähettimeltä. Antureiden lähettämä radiosignaali sisältää myös ko. anturin tunnistetiedot, joiden perusteella ohjainlaite tietää miltä pyörältä mikäkin mittaustulos tulee.

Normaalioloissa lähettimet lähettävät antureille käskyn n. 30 sekunnin välein. Jos anturi havaitsee nopean paineenmuutoksen (yli 0,2 bar/min), se kytkeytyy automaattisesti nopean lähetyksen tilaan ja lähettää mittaustulokset ohjainlaitteelle kerran sekunnissa. Jos renkaita vaihdetaan tai paineita muutetaan, täytyy järjestelmä sopeuttaa MMI-valikon kautta.

Kuvassa 2 näkyvien MMI-valikosta löytyvien tarkempien pyöräkohtaisten tietojen lisäksi varoitukset paineenmuutoksista ilmoitetaan kuljettajalle mittariston keskellä olevalla näytöllä.





Kuva 2. Rengaspainenäyttö Audin MMI-järjestelmässä (SSP 324)

Pienemmistä, vähintään 0,3 bar rengaspaineen muutoksista varoitetaan ns. pehmeällä varoituksella, joka koostuu keltaisesta symbolista ja tekstiviestistä. Pienistä muutoksista ei varoiteta välittömästi, vaan ohjainlaite tarkkailee tilannetta jonkin aikaa. Jos paine pysyy alentuneena, "pehmeä varoitus" annetaan 17 minuutin kuluttua.

Vähintään 0,5 bar paineen muutos aiheuttaa ns. kovan varoituksen; joka koostuu punaisesta symbolista, äänimerkistä ja tekstiviestistä. "Kova varoitus" annetaan, jos paine on riittävän alhainen kahdessa peräkkäisessä mittauksessa.

Volkswagen Phaetonissa (2002) ja Touaregissa (2003-2010) rengaspaineiden valvonta sisältää sijainnin tunnistuksen. Jokaisessa pyöräntelossa on antenni, joka ottaa vastaan paineanturin signaalin. Antennit kykenevät vastaanottamaan signaaleja kaikilta kantomatkan sisällä olevilta antureilta. Jos yksi antenneista on viallinen, muut kolme antennia ottavat vastaan ko. anturin

signaalin ja järjestelmä kykenee määrittämään sen sijainnin. Jos kaksi antennia on samaan aikaan viallisia, ei sijainnin määrittystä eikä opetusprosessia pysty suorittamaan ja mittariston näytölle ilmestyy rengaspaineen valvonnan symboli ja viesti ”system fault”.

Phaetonissa antureiden lähetysteho on 10 – 30  $\mu\text{W}$  ja Touaregissa n. 100  $\mu\text{W}$ . Antureiden lähetystaajuus on joko 315 tai 433 MHz maasta riippuen. Tiedonsiirto antureilta ohjainlaitteelle tapahtuu 54 sekunnin välein ja nopean paineenlaskun (yli 0,2 bar/min) jälkeen 850 millisekunnin välein.

### 2.1.2 Epäsuora mittaus

Epäsuorassa mittauksessa verrataan ABS-antureiden avulla renkaan vierinkehän muutoksia sekä toisiinsa että aiemmin tallennettuun vertailuarvoon. Etuna tällaisessa järjestelmässä on hyvin yksinkertainen rakenne, kun jo olemassa olevien osien lisäksi ei tarvita kuin ohjelmisto ABS:n ohjainlaitteelle ja ohjauspainike kojelautaan vertailuarvojen tallennuksen aloittamista varten. Lisäksi renkaanpaikkausaine, joka on tilan säästämiseksi yleistynyt varapyörän korvaajana, ei haittaa järjestelmän toimintaa kuten voisi käydä paineantureita käytettäessä. Renkaiden pyörimisnopeuden lisäksi tietoa kerätään ajonvakautusjärjestelmältä mm. korin kallistelusta ja ohjauskulmasta. Tällaista järjestelmää on käytetty mm. Volkswagen Golf mk5:ssä (2004), Audi A3:ssa (2004) ja Audi TT mk2:ssa (2007).

Virrehälytyksiä voi aiheuttaa:

- erilainen pito renkaiden välillä, esim. toisella puolella jäätä ja toisella sula tien pinta
- epätasainen kuormaus

- kulunut ja uusi rengas samalla akselilla
- toisen puolen renkaiden lämpeneminen auringonpaisteessa

Tietyissä ajotilanteissa mittausta ei voida suorittaa riittävän tarkasti. Tällöin mitatun tiedon arviointi keskeytetään hetkeksi. Tällaisia tilanteita ovat kuljettajan urheilullinen ajotapa, epätasainen tai irtonainen tienpinta, jarrutus ja ylä- tai alamäki.

Rengaspaineiden tarkistuksen tai renkaanvaihdon jälkeen järjestelmä täytyy sopeuttaa muutoksiin painamalla asetuspainiketta 2 sekuntia. Mittaristossa oleva merkkivalo palaa painiketta painettaessa ja sammuu, kun tarvittava aika on kulunut. Samalla kuuluu merkkiäänäni kuittauksena sopeutuksen alkamisesta. Tämän jälkeen uudet vertailuarvot tallennetaan ohjainlaitteen muistiin, kun autolla ajetaan normaalisti.

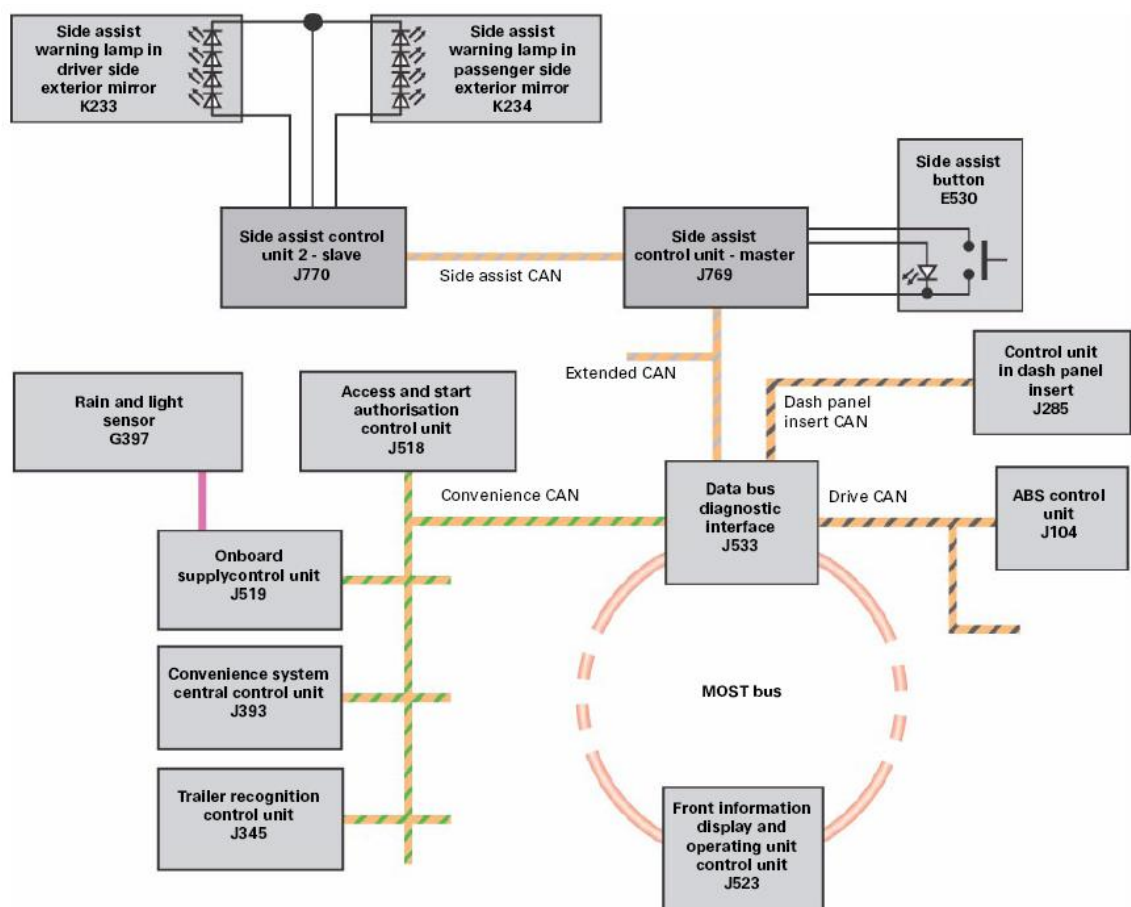
Jos painiketta painetaan 30 sekuntia, ohjelma päättää painikkeen jumiutuneen tai jossain on oikosulku. Vikakoodi tallentuu muistiin ja merkkivalo syttyy mittaristossa. Jos painike vapautuu, merkkivalo sammuu seuraavan kerran virtaa kytkettäessä ja vikakoodin tilaksi muuttuu ”satunnainen”.

## 2.2 Kaistanvaihtoavustin

Vilkaasti liikennöidyillä useampikaistaisilla teillä – kuten moottoritiet ja suuria kaupunkeja ympäröivät kehätiet – sattuu paljon onnettomuuksia kaistanvaihtotilanteissa. Näitä ehkäisemään on kehitetty järjestelmiä, jotka varoittavat ajoissa katveessa olevista tai viereistä kaistaa lujempaa lähestyvistä ajoneuvoista.

Audin ja Volkswagenin kaistanvaihtoavustin koostuu kahdesta mikroaaltotutkan sisältävästä ohjainlaitteesta. Ohjainlaitteet ovat rakenteeltaan identtisiä, mutta

toinen niistä on "isäntä" (master) ja toinen "orja" (slave), joka toimii ensimmäisen alaisuudessa. Lisäksi järjestelmään kuuluu varoitusvalot molempien ulkopeilien sisäreunassa ja katkaisija, josta järjestelmän voi kytkeä pois päältä. "Orja" ohjainlaite ohjaa varoitusvaloja tarpeen mukaan ja "isäntä" on CAN-väylän kautta yhteydessä muihin järjestelmiin. Tietoa tarvitaan mm. ABS-jarrujen ohjainlaitteelta, sade- ja valotunnistimelta, sekä perävaunun tunnistuksesta.



Kuva 3. Kaistanvaihtoavustimen tiedonsiirto (SSP 375)

## Kaistanvaihtoavustimen toiminta

Kuvassa 3. näkyy järjestelmän tiedonsiirto. ABS ohjainlaitteelta J104 saadaan tieto renkaiden pyörimisnopeudesta ja korin kallistelusta, joista voidaan laskea auton nopeus ja kaartosäde. Jos kaartosäde on alle 170 metriä (Audi Q7) tai 200 metriä (VW Touareg), järjestelmä kytkeytyy tilapäisesti pois päältä ja palautuu kun säde on taas yli 200 metriä. Poiskytkentä tapahtuu siksi ettei tutka kykene valvomaan viereisiä kaistoja riittävän pitkältä matkalta. Myös virrehälytys takana samalla kaistalla olevasta autosta olisi mahdollinen jyrkässä kaarteessa. Ajonopeus täytyy olla vähintään 60 km/h jotta järjestelmä kytkeytyy päälle.

Mikroaaltotutkan sisältävät ohjainlaitteet J770 ja J769 sijaitsevat auton takakulmissa puskurin muovikuoren alla suunnattuna hieman viistoon paremman suuntauksen aikaansaamiseksi. Tutkien kantamaa on n. 50 metriä taaksepäin ja eteen B-pilarin tienoille (Kuva 4. välit A-B ja B-C). Valvotun alueen leveys Audi Q7:ssä n. 3,6 metriä ja VW Touaregissa n. 3,8 metriä auton molemmista kyljistä ulospäin.

Mukavuusjärjestelmän keskusohjainlaite J393 lähettää tiedon vasemman tai oikean vilkun käytöstä. Täten kaistanvaihtoavustin tunnistaa halutun kaistanvaihdon. Mukavuusjärjestelmä kertoo myös palavatko peruutusvalot. Järjestelmä ei ole toiminnassa peruuttaessa.

Ulkopeileissä oleviin varoitusvaloihin K233 ja K234 syttyy valo, kun toinen ajoneuvo on riittävän lähellä sen puoleisen tutkan valvomalla alueella. Jos vilkku kytetään samalle puolelle missä valo palaa, varoitusvalo vilkkuu 4 kertaa

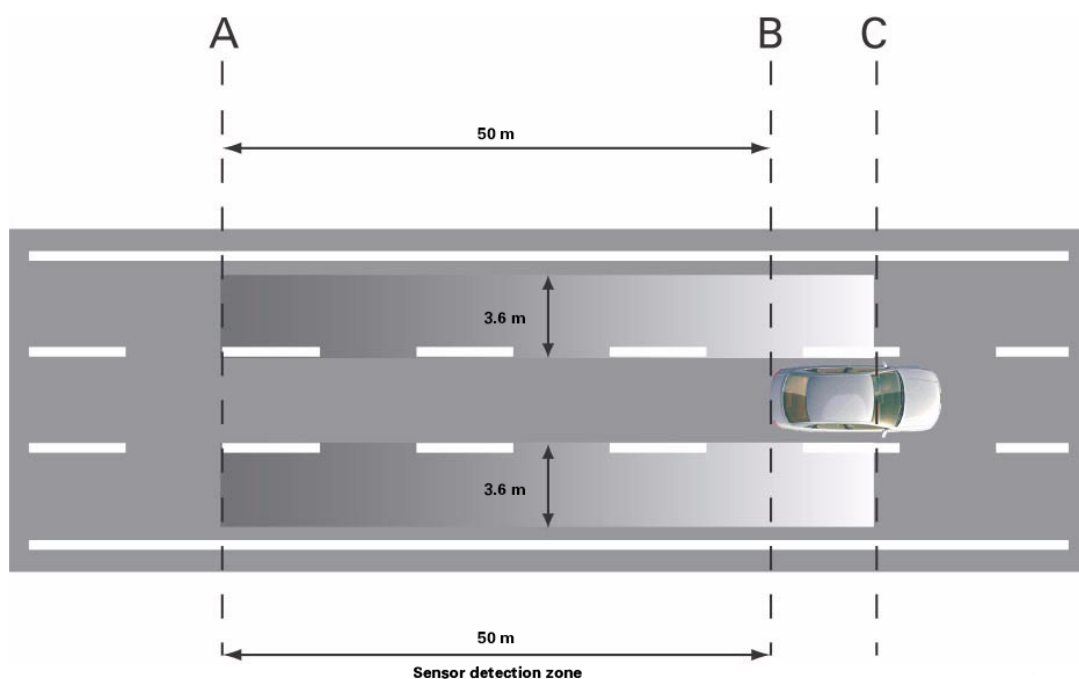
Tietojen näyttö- ja käyttöyksikön ohjainlaite edessä J523 välittää kuljettajan haluamat varoitusvalojen kirkkausasetukset. Arvo tallentuu kaistanvaihtoavustimen ohjainlaitteeseen J769 siihen kuuluvan avaimen kanssa.

Käyttöoikeusjärjestelmän ohjainlaite J518 lähettää käytössä olevan avaimen numeron. Tällöin varoitusvalojen henkilökohtaiset kirkkaussäädöt otetaan käyttöön, kun virta kytketään.

Sade- ja valotunnistimen G397 avulla varoitusvalojen kirkkautta säädetään myös valoisuuden mukaan.

Perävaunutunnistuksen ohjainlaite J345 kertoo onko autossa perävaunu vai ei. Perävaunua vedettäessä toiminto deaktivoidaan, sillä on olemassa vaara, että tutkien näkyvyys estyy. Pois kytkeytymisestä ilmoitetaan viestillä mittaristossa.

Ohjainlaite mittaristossa J285 ilmoittaa kuljettajalle tekstiviesteillä järjestelmässä ilmenevistä häiriöistä ja tuottaa lisäksi akustisen signaalin.



Kuva 4. Audi Q7:n kaistanvaihtoavustimen tutkien valvoma alue (SSP 375)

## **Mikroaaltotutkan vertailu muihin tunnistintekniikoihin**

Ultraäänitunnistimen heikkoutena olisi hyvin rajallinen kantama ja herkkyys ympäristötekijöille. Lisäksi se tarvitsee suoran kontaktin välittäjäaineeseen eli ilmaan. Tällöin antureiden pitää olla näkyvillä.

Infrapunatunnistin kykenee hyvin havaitsemaan poikittaista liikettä, mutta heikosti kohtisuoraan anturia kohti tai siitä poispäin tapahtuvaa liikettä. Tämä taas on avustimen toiminnan kannalta hyvin oleellinen toiminto, jotta se havaitsisi lähestyvän ajoneuvon. Lisäksi se on herkkä ympäristötekijöille kuten sateelle.

Herkkyys ympäristötekijöille on syy myös siihen, miksi videotunnistin soveltuu huonosti tähän tehtävään. Sitä vastaan on myös epätarkkuus ja huono kantama. Epäsuorana mittaustapana se vaatisi myös monimutkaisen tulkinnan etäisyyden määrittämiseksi.

Mikroaaltotutka soveltuu tämäntyyppiseen tehtävään erittäin hyvin, koska se on epäherkkä ympäristön vaikutukselle ja kykenee läpäisemään ei-metallisia materiaaleja. Tämä mahdollistaa tunnistimien piilottamisen puskurin muovikuoren alle. Metalliesineet kuten ajoneuvot sen sijaan heijastavat hyvin tutkan säteilyä. Tutkien hinnat ovat myös tulleet järkevälle tasolle, mikä mahdollistaa niiden laajamittaisen käytön.

### **2.3 Kaistanpitoavustin**

Kaistanpitoavustin tukee kuljettajaa ajokaistan pitämisessä. Ajokaistan ääriinjat tunnistetaan tuulilasin yläosassa olevan kameran avulla, jonka näköulottuma on jopa 60 metriä. Järjestelmä on käyttövalmis, kun kamera tunnistaa kaistamerkinnot molemmilla puolilla. Jos auto lähenee tunnistettua sivumerkintää ja vaarana on ajokaistalta pois siirtyminen, kuljettajaa varoitetaan

Audi A4:ssä (2008) ohjauspyörän värinällä, Volkswageneissa värinän lisäksi äänimerkillä ja Volvossa pelkällä äänimerkillä. Jos vilkku kytketään päälle järjestelmän toimiessa ennen ääriinjan ylitystä, varoitusta ei tule, koska järjestelmä tunnistaa halutun kaistanvaihdon.

Ohjauspyörän värinävaroitusta suoritetaan vain kerran ajokaistan reunaa lähestyttäessä tai ylittäessä. Toinen varoitus seuraa vasta kun ensimmäisen varoituksen jälkeen siirrytään tarpeeksi kauas ko. reunasta ja lähestytään sitä uudelleen. Täten estetään jatkuva varoittaminen ajettaessa lähellä kaistamerkintöjä. Järjestelmä on luotu moottoritie- ja maantieajoon. Sen vuoksi se alkaa toimia vasta n. 65 km/h nopeudessa (Audi ja Volkswagen).

Huonot ympäristöolosuhteet kuten likainen tai luminen ajorata, kapea tai leveä ajokaista sekä epäselvät kaistamerkinnot (kuluneet tai ylimääräisiä tietyön vuoksi) johtavat järjestelmän tilapäiseen toimintakatkokseen. Kuljettaja näkee järjestelmän sen hetkisen tilan mittaristosta.

Volkswagenin kaistanpitoavustin seuraa sähköisen ohjaustehostimen avulla myös kuljettajan ohjausmomenttia ja tunnistaa, jos kuljettaja ajaa ilman käsiä. Tällöin kuljettajaa kehoitetaan äänimerkillä ja mittaristossa näkyvällä tekstiviestillä tarttumaan rattiin. Järjestelmä kykenee myös tekemään pieniä korjausliikkeitä ohjaustehostimen siältyvällä sähkömoottorilla. Korjausliike tehdään korkeintaan 3 Nm ohjausmomentilla ja enintään 100 sekunnin ajan.

## 2.4 Adaptiivinen vakionopeussäädin

Sopeutuvan vakionopeussäätimen (ACC, Adaptive Cruise Control) on olemassa olevan nopeussäätimen laajennus. Jos edessä ei ole toista ajoneuvoa, nopeus pysyy muuttumattomana samalla tavalla kuin tavanomaisen nopeussäätimen yhteydessä.



Etäisyyttä edellä ajavaan mitataan millimetriaaltotutkalla. Säteily heijastuu kohteiden pinnoista. Takaisin heijastuvat säteet muodostavat ”kaiun”. Signaalin lähettämisen ja lähetettyjen signaalinosien vastaanoton välisestä ajasta voidaan laskea ajoneuvojen välinen etäisyys.

Todellisessa ajotilanteessa, esim. useampikaistaisella tiellä tai kaareajossa, tutkan näkökentässä on useimmiten monta autoa samanaikaisesti. Tällöin on tärkeää, että tunnistetaan mikä auto kulkee samaa kaistaa. Ts. mihin ajoneuvon valittua etäisyyttä toteutetaan. Tämä edellyttää ajokaistan määrittystä etäisyyssäädön ohjainlaitteella, joka tarvitsee lisäksi signaaleja kiertymisastetunnistimelta, renkaiden pyörimisnopeudesta ja ohjauskulmatunnistimelta. Näitä tietoja arvioimalla saadaan tietoja kaistan kulusta.

### **Joidenkin autojen ACC:n teknisiä tietoja**

A8 2003 käytettävissä 30-200 km/h, taajuus 76,5 GHz, tutkan säteen leveys on 8° ja kantama 150 metriä

A6 2005 tutkaa on parannettu A8 verrattuna. Säteen leveys on kasvanut 16°:een ja kantama 180 metriin. Samalla kuitenkin tunnistimen koko on pienentynyt

Lexus GS450h:ssa tutkan säteen leveys on 20°, kantama 150 metriä ja taajuus 76 GHz.

Volkswagen Phaetonissa säteen leveys 12°, kantama 150 metriä ja taajuus 76,5 GHz

## 2.5 Törmäysvaroitusta ja –esto

Etäisyysvalvonta ilmoittaa aikavälin edessä olevaan autoon. Jos aikaväli laskee alle asetetun arvon, kuljettajaa varoitetaan jatkuvasti palavalla tuulilasissa näkyvällä merkkivalolla, joka luodaan törmäysvaroituksen merkkivalolla. Etäisyydenvalvonta perustuu pelkästään eteenpäin suunnatulta tutkalta saataviin tietoihin.

Etäisyydenvalvonnan katkaisin on keskikonsolissa. Aikaväli ja sen asetukset ovat yhteiset adaptiivisen vakionopeussäätimen kanssa ja ne tehdään ohjauspyörän nuolipainikkeilla. Etäisyydenvalvontatoiminto voi olla aktiivinen, kun ajonopeus on yli 30 km/h.

Törmäysvaroitustoiminto on tehty varoittamaan erittäin todennäköisestä törmäyksestä edessä olevaan ajoneuvoon, joka ajaa samaan suuntaan ja jarruttaa äkillisesti.

Törmäysvaroitustoiminto laskee milloin varoitus pitää aktivoida. Laskenta perustuu edessä olevan ja oman ajoneuvon nopeuteen. Laskennassa kompensoidaan normaali reaktioaika, joka n. 85 prosentilla kuljettajista on, myös järjestelmän vastausaika kompensoidaan. Jos varoitusetäisyys on suurempi kuin mitattu etäisyys edessä olevaan ajoneuvoon eikä kuljettaja ole tehnyt mitään, varoitus aktivoidaan. Varoitus muodostuu valon ja äänen yhdistelmästä. Yhdistelmän säätää käyttäjä/kuljettaja. Visuaalinen varoitus synnytetään visuaalisen törmäysvaroituksen ilmaisimen avulla ja äänivaroitus synnytetään mittariston avulla. Etuvalvonnan ohjausyksikkö lähettää CAN-verkon kautta pyynnön mittaristolle, joka synnyttää äänivaroituksen. Etuvalvonnan ohjausyksikkö lähettää pyynnön myös infotainment-ohjausyksikölle vaimentaa kaiuttimien ääntä (stereo) siksi ajaksi, kun mittaristo tuottaa varoitusaänen.

Törmäysvaroitustoiminto aktivoi varoituksen siten, että 85 prosentilla kaikista kuljettajista on mahdollisuus pysähtyä tai lieventää törmäystä edessä olevan ajoneuvon kanssa tilanteessa, jossa törmäys uhkaa, edellyttäen että aikavälinä edessä olevaan ajoneuvoon pidetään yli 2 sekuntia.

Hätäjarrutustoiminto on suunniteltu auttamaan kuljettajaa saavuttamaan nopeasti tarvittava jarrutusteho tilanteissa, joissa on suurempi törmäysriski.

Automaattijarrutoiminto jarruttaa autoa, kun törmäys on väistämätön. Kuljettajan ei tarvitse painaa jarrupoljinta. Autot, joissa on etuvalvonnan ohjausyksikkö, on varustettu sisätaustapeilin luo asennetulla eteenpäin suunnatulla kameralla. Joissakin autoissa on myös eteenpäin suunnattu tutka, joka on asennettu etusäleikön taakse. Eteenpäin suunnattu tutka on vain autoissa, joissa on adaptiivinen vakionopeussäädin, törmäysvaroitin, automaattijarru/hätäjarrutehostin sekä etäisyysvalvonta. Eteenpäin suunnattu tutka mittaa etäisyyden sen näkökentässä oleviin edessä oleviin autoihin sekä niiden nopeuden. Eteenpäin suunnattu kamera auttaa näkökentässä olevien kohteiden luokittelussa. Etuvalvonnan ohjausyksikkö arvioi antureilta tulevan tiedon avulla riskin törmätä edessä olevaan samaan suuntaan liikkuvaan autoon. Etuvalvonnan ohjausyksikkö käyttää törmäysuhka-arviota ja arviota kuljettajan toimista reagoidakseen uhkaan yhdellä tai useilla erityyppisillä kuljettajalle annettavilla varoituksilla, hätäjarrutehostuksella ja automaattijarrutuksella.

Kun merkit törmäyksestä ovat ilmeisiä, etuvalvonnan ohjausyksikkö voi tarjota seuraavaa:

1. Äänivaroitus ja/tai merkkivalovaroitus.
2. Matala itseohjaavan jarruvoiman taso ennen kuin kuljettaja on painanut jarrupoljinta.
3. Auton täyden jarrutuskyvyn saavuttamiseen tarvittavan voiman rajoittaminen.

#### 4. Automaattinen jarrutus törmäysnopeuden alentamiseksi.

Toiminnon haluttu vaikutus on maksimoida jarrutusteho ajotilanteissa, joissa on olemassa vaara törmätä edessä olevaan ajoneuvoon. Jarrujärjestelmä saavuttaa maksimitehonsa lisäämällä jarrutusmomenttia. Tämä vaikuttaa kokonaisjarrutusmatkan lyhenemiseen vaikuttamatta negatiivisesti kuljettajaan, matkustajiin tai auton käyttäytymiseen. Jarruavustustoiminto törmäysvaaran yhteydessä aloittaa jarrutuksen minimoidakseen jarrujärjestelmän viiveet ja lisätäkseen kuljettajan kykyä jarruttaa.

Jotta etuvalvonnan ohjausyksikkö voisi suorittaa jarrujen aktivoinnin, hätäjarrutehostuksen tai automaattijarrutuksen, se kommunikoi jarrujärjestelmän ohjausyksikön kanssa, joka puolestaan aktivoi hydraulikkayksikön.

Toiminnon pääkomponentti on hydrauliyksikkö, joka on integroitu jarrujärjestelmän ohjausyksikköön. Hydrauliyksikön ensisijainen toiminto on synnyttää haluttu jarrupaine, joka perustuu ohjaussignaalin. Hydrauliyksikkö on sähkömagneettinen komponentti, joka saa ohjaussignaaleita jarrujärjestelmän ohjausyksiköltä. Jarrujärjestelmän ohjausyksikkö antaa hydrauliyksikölle sopivan ohjaussignaalin kuljettajan toimenpiteiden, auton nopeuden ja etuvalvonnan ohjausyksiköltä tulevien tietojen mukaan. Hydrauliyksikkö saa aikaan halutun jarrupaineen/jarrumomentin ko. pyörälle, perustuen pyydettyyn jarrutustehoon, joka on määritetty tarvittavien tietojen avulla.

Etuvallvonnan ohjausyksikkö tarvitsee, voidakseen ohjata hydrauliyksikköä, tietoja jarrujärjestelmän ohjausyksiköltä.

Etuvallvonnan ohjausyksikkö tarvitsee seuraavia tietoja:

- jarruvalokytkin
- jarrupolkimen asentokytkin
- nopeus
- laskettu jarrutusvoima.

## 2.6 Kuljettajan vireystilanvalvonta

Kuljettajan nukahtamisen estämiseksi on kehitetty järjestelmiä, jotka seuraavat kuljettajan tekemiä ohjausliikkeitä ja hälyyttää, jos tämän tarkkaavaisuus herpaantuu.

Volvo Driver Alert Control herättää kuljettajan huomion, jos auto alkaa vaeltaa kaistalla, esim. kuljettaja ei keskity ajamiseen tai on nukahtamassa. Eteenpäin suunnattu kamera havaitsee ajoradan sivumerkinnyt ja vertaa ajokaistan suuntaa ja kuljettajan ajoliikkeitä. Kuljettajaa varoitetaan äänimerkillä ja viestillä mittaristossa, kun auto ei seuraa ajorataa tasaisesti.

Etuvalvonnan ohjausyksikkö lähettää CAN-verkon kautta pyynnön mittaristolle, joka kehittää äänivaroituksen. Etuvalvonnan ohjainyksikkö lähettää myös infotainment-ohjausyksikköön pyynnön kaiuttimien mykistämisestä siksi aikaa, kun äänivaroitus luodaan mittaristossa.

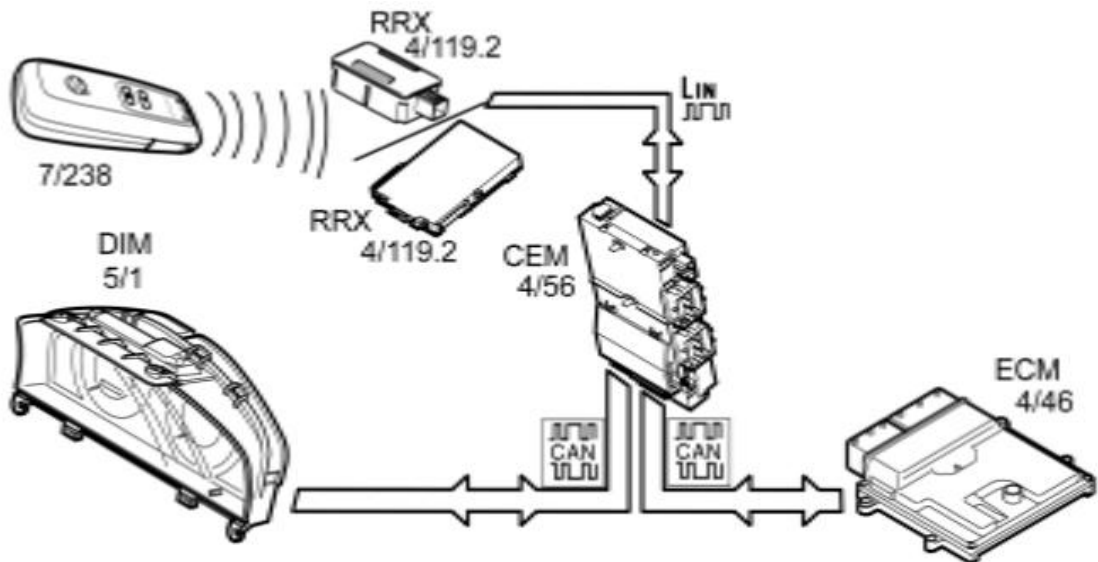
## 2.7 Alkolukko

Joihinkin Volvoihin on mahdollista valita lisävarusteena tehdasasenteinen alkolukko.

Volvo Alcoguardilla varustetussa autossa kuljettajan pitää suorittaa puhalluskoe alkolukon käsiyksikköön, jotta auto voidaan käynnistää. Jos puhalluskoe hyväksytään ja hyväksytty avain työnnetään virtalukon ohjausyksikköön, keskusohjausyksikkö sallii ajoneuvon käynnistämisen.

Alkolukko kommunikoi langattomasti kaukosäätimen vastaanottimen (RRX) kanssa kaukosäätöavainten tavoin. Vastaanotin lähettää tiedon LIN-verkon kautta keskusohjausyksikköön (CEM), joka kommunikoi CAN-verkon kautta

mittariston (DIM) ja moottorinohjainyksikön (ECM) kanssa. Järjestelmän osat ja niiden välinen tiedonsiirto näkyy kuvassa 5.



Kuva 5. Volvo S80, V70, XC60 ja XC70 alkolukon osat ja niiden välinen tiedonsiirto. (<http://vida.vcc.ford.com>)

Puhalluskokeen tulos voidaan lähettää alkolukon käsipääteestä 10 metrin säteellä autosta. Puhalluskokeen tulos tallennetaan 30 sekunniksi ja se voidaan lähettää edelleen käsipääteen lähetyspainikkeella.

Alkolukko voi lähettää seuraavat viestit ajoneuvolle:

1. Apuviesti kuljettajalle (puhalla lujemmin, puhalla pehmeämmin, puhalla 5 sekunnin ajan...)
2. Testitulos (hyväksytty, ei hyväksytty)
3. Virheilmoitus ja tila (kelvoton testi, huolto tarpeen, kalibrointi tarpeen)

Tiedonsiirto auton kanssa ei toimi kaikissa avainasennoissa. Jos autoa yritetään käynnistää ilman hyväksyttyä puhalluskoetta, mittariston näytössä näkyy kehoitus katkaista sytytysvirta. Malleissa S80, V70, XC60 ja XC70 avain otetaan lukosta ilman polkimen painamista. Malleissa C30, C70, S40 ja V50 avain käännetään asentoon I. Sen jälkeen voidaan puhalttaa alkolukkoon auton käynnistystä varten.

Auto voidaan myös käynnistää ohittamalla alkolukon toiminta. Keskusohjainyksikön sisäinen laskuri tallentaa ohituskertojen lukumäärän. Kun laskuri saavuttaa maksimiarvon 255, se ei nollaudu automaattisesti eikä näin ollen suurene kun järjestelmä ohitetaan. Jos laskurin arvo on suurempi kuin 0, mittariston näytössä näkyy viesti, että alkolukon ohitus on aktivoitu joka kerta kun auto käynnistetään. Ohjeet alkolukon ohittamiseksi löytyvät auton käyttöohjekirjasta.

## 2.8 Säätyvät alustat

Jousitukseen ja heilahduksenvaimennukseen on kehitetty erilaisia säätöjärjestelmiä matkustusmukavuuden lisäämiseksi sekä pidon maksimoimiseksi aktiivisessa ajossa.

### 2.8.1 Ilmajousitus

Varsinkin isoissa ns. edustusluokan sedaneissa ilmajousitus on nykyään hyvin yleinen matkustusmukavuutensa vuoksi. Vähitellen se on yleistymässä myös muissa isoissa henkilöautoissa ainakin lisävarusteena. Suosituimpien koko- ja hintaluokkien autoihin se tuskin on ainakaan lähitulevaisuudessa tulossa monimutkaisemman ja kalliimman rakenteen vuoksi.

## Tunkkitilan aktivointi akseleiden kevennystä varten eri automalleissa

Audi Allroad (2001-2005): Tasonsäätö on toimintavalmiudessa myös sytytysvirta katkaistuna. Järjestelmä menee lepotilaan 15 min kuluttua ja herää jälleen, jos ovi avataan tai virta kytketään. Korjaamonosturi, joka nostaa kaikki pyörät yhtä aikaa ilmaan tunnistetaan automaattisesti. Akseleita erikseen nostettaessa täytyy järjestelmä kytkeä pois päältä painamalla molempia säätöpainikkeita vähintään 5 sekuntia. Järjestelmän ollessa pois päältä palavat molempien painikkeiden vihreät ja näiden välissä oleva manuaaltilan keltainen valo sekä mittaristossa oleva varoitusvalo. Säätöpainikkeet näkyvät kuvassa 6.

Normaalitila palautuu joko painamalla painikkeita uudelleen vähintään 5 sekuntia tai ajamalla yli 10 km/h.

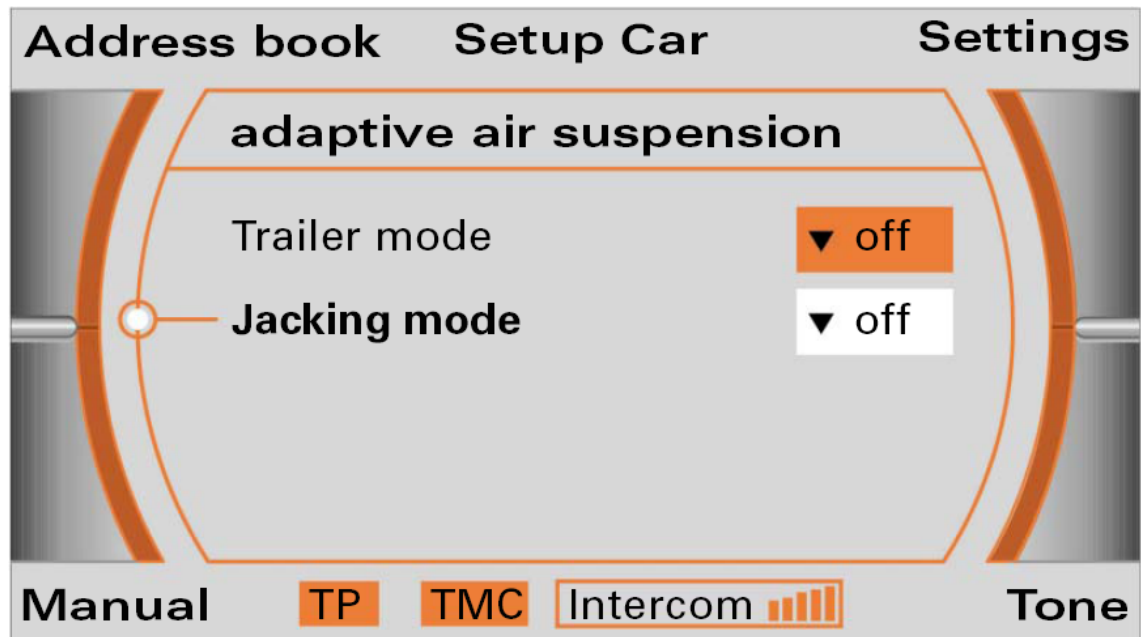


Kuva 6. Audi Allroadin tasonsäätöyksikkö (SSP 243)

Audit, joissa MMI-käyttöjärjestelmä eli iso näyttöruutu kojelaudassa keskellä ylhäällä: Painetaan painiketta "CAR" ja tämän jälkeen painiketta "SETUP". Valitaan säätöpyörällä käytössä olevasta kielestä riippuen joko "Wagenhebermodus" (saksa) tai "Jacking mode" (englanti) ja valitaan tilaksi "EIN" / "ON". Kuvassa 7. näkyy MMI-järjestelmän valikko, josta tila kytketään.

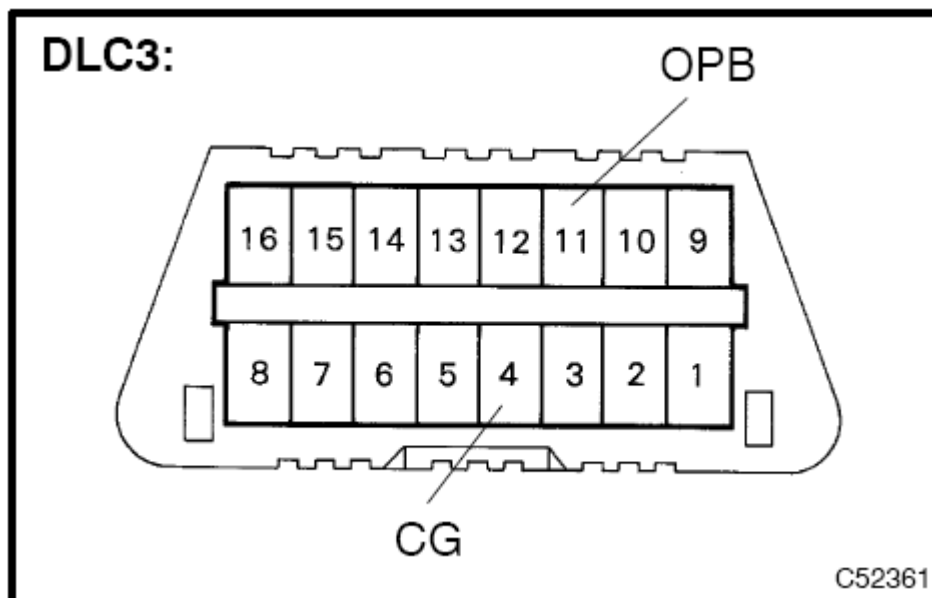
Paluu normaaliin joko vaihtamalla valikosta tilaksi "AUS" / "OFF" tai ajamalla yli 10 km/h.



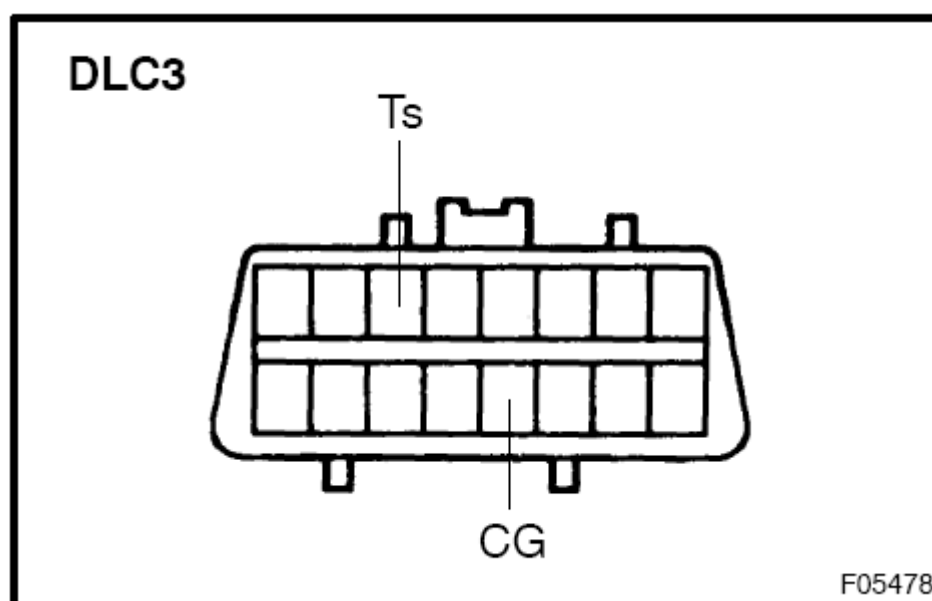


Kuva 7. Audi MMI-järjestelmän valikko (SSP 292)

Lexus LS430: Tasonsäätö kytkeytyy pois päältä, kun sytytysvirta katkaistaan. Jos autoa on kevennettävä moottori käynnissä, täytyy diagnostiikkapistokkeesta DLC3 (Data Link Connector 3) yhdistää pinnit OPB ja SIL, OPB ja CG (Kuva 8.) tai Ts ja CG (Kuva 9.)



Kuva 8. Lexus LS430 tasonsäädön poiskytkentä versio 2 (<http://www.lexus-tech.eu>)



Kuva 9. Lexus LS430 tasonsäädön poiskytkentä versio 3 (<http://www.lexus-tech.eu>)

Volkswagen Phaeton: Nostotila kytketään päälle painamalla vaihdekepin juuressa olevia vaimennuksen ja korkeustason säätöpainikkeita samanaikaisesti n. 5 sekunnin ajan. Mittariston näytölle ilmestyy viesti, kun tila on kytketty päälle.

Paluu normaalin tapahtuu joko painamalla painikkeita uudelleen n. 5 s tai ajamalla vähintään 10 km/h.

Volkswagen Touareg: Auton ollessa paikallaan kytketään sytytysvirta ja seisontajarru päälle. Tämän jälkeen painetaan LOCK-painiketta yli 5 sekuntia. Nostotilan aktiivisuus ilmoitetaan mittaristossa.

Paluu normaaliin painamalla painiketta uudelleen yli 5 s tai ajamalla yli 5 km/h.

## 2.8.2 Säätävät heilahduksenvaimentimet

Renkaan parhaan mahdollisen tiekosketuksen varmistamiseksi kaikissa ajotilanteissa myös heilahduksenvaimentimiin on kehitetty säätöjärjestelmiä

### 2.8.2.1 Audi magnetic ride

Audi TT mk2 (2007) voi olla varustettu lisävarusteena saatavalla elektronisesti säädetyllä heilahduksenvaimennuksella. Tällaisen järjestelmän tunnistaa vaihdekepin läheisyydessä olevasta katkaisijasta, jossa on vaimentimen kuva. Audi TT:n painike näkyy kuvassa 10.



Kuva 10. Audi magnetic ride –painike Audi TT:ssä. (SSP 381)

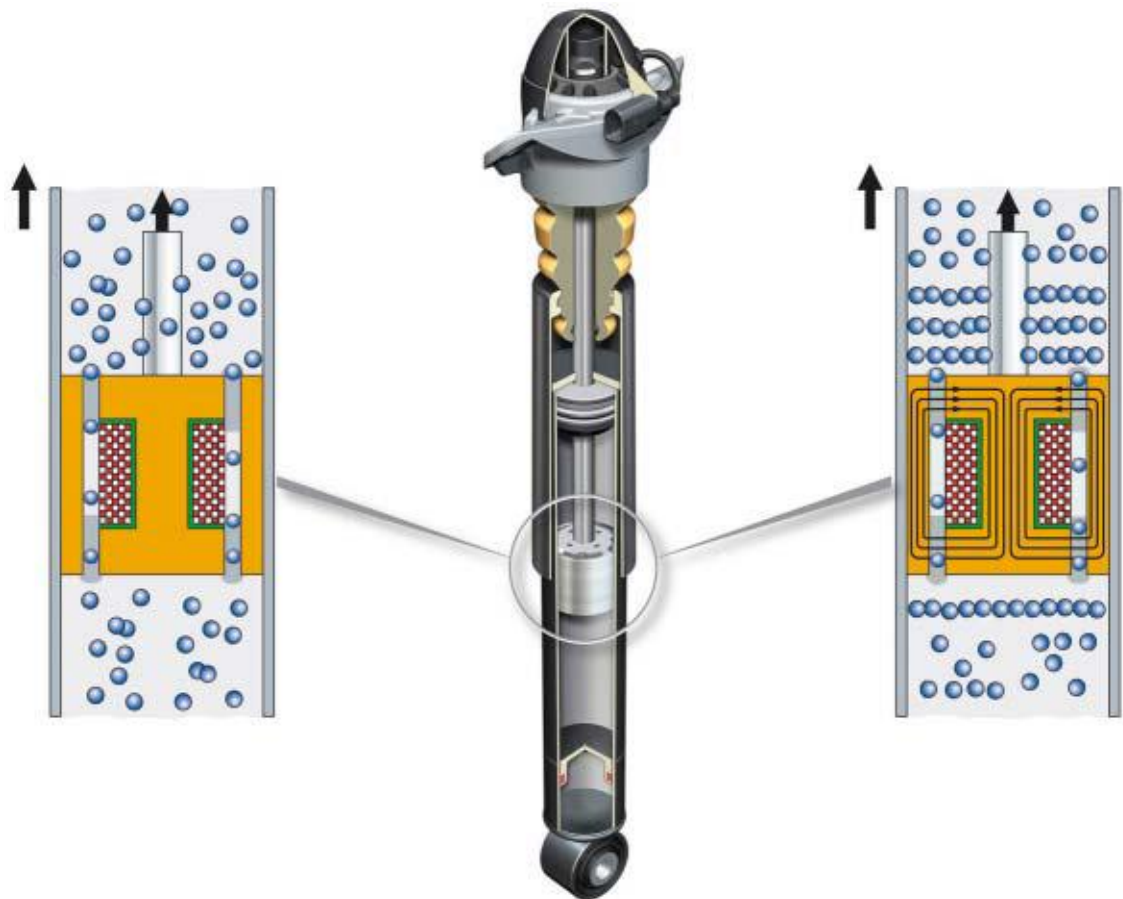
### **Audi magnetic ride'n toimintaperiaate**

Järjestelmän toiminta perustuu magneto-reologiseen vaikutukseen. Vaimentimien sisällä on erityinen magneto-reologinen vaimenninneste. Tämä neste koostuu hiilivetypohjaisesta synteettisestä öljystä, jossa on 3 – 10  $\mu\text{m}$  kokoisia magneettisia partikkeleita.

Kun sähkömagneettia ei ole aktivoitu, partikkelit pääsevät liikkumaan vapaasti nesteessä (kuva 11. vasen puoli). Vaimentimen männän liikuessa neste partikkeleineen pääsee virtaamaan siinä olevien reikien kautta. Neste vastustaa huonosti männän liikettä, joten vaimennusteho on pieni.

Sähkömagneettia aktivoitaessa partikkelit järjestyvät magneettikentän suuntaisesti pitkiksi ketjuiksi männän lähistölle (kuva 11. oikea puoli). Männän

liikkuessa ketjut katkeavat ja yksittäisiä partikkeleita pakotetaan nesteen mukana männän läpi kulkeviin porauksiin. Partikkeliketjujen pilkkominen vaatii voimaa, joten männän liikkelläkin on suurempi vastus. Mitä suurempi virta sähkömagneetin kelalle johdetaan, sitä voimakkaampi magneettikenttä ja vaimennusteho.



Kuva 11. Sähköisesti ohjatun vaimentimen toiminta. (SSP 381)

Magneto-reologiset vaimentimet ovat rakenteeltaan paljon yksinkertaisemmat kuin tavalliset. Vaimentimissa ei enää tarvita monimutkaisia venttiileitä vaan ne on korvattu männissä olevilla porauksilla. Sähkömagneetit on integroitu mäntiin ja sähkövirta niille välitetään onttojen männänvarsien sisällä kulkevaa kaapelia pitkin.

Sähkömagneettien vaihteleva aktivointi mahdollistaa vaimennustehon laaja-alaisen säädön. Sääto tehdään millisekunneissa, joten vaimennus pystytään sopeuttamaan sekä sisään- että ulosjouston erilaisiin vaatimuksiin. Ohjainlaite kerää tietoa auton alustassa olevilta korkeustunnistimilta ja ajonvakautusjärjestelmältä sen hetkisestä ajotilanteesta ja laskee niiden perusteella kullekin vaimentimelle erikseen sopivan aktivointivirran. Vaimentimia ei aktivoida auton ollessa paikallaan. Siksi vaimentimien testaus vaatii erillisen testitilan aktivoinnin.

### **Vaimentimien testaus**

Ennen heilahduksenvaimentimien testausta on Audi magnetic ride –järjestelmä saatettava testitilaan. Tämä tapahtuu painamalla painiketta vähintään 5 s. Katkaisijassa oleva LED vilkkuu, kun testitila on aktiivinen. Järjestelmä palautuu normaalitilaan joko painamalla painiketta uudelleen, katkaisemalla sytytysvirta tai ajamalla yli 10 km/h.

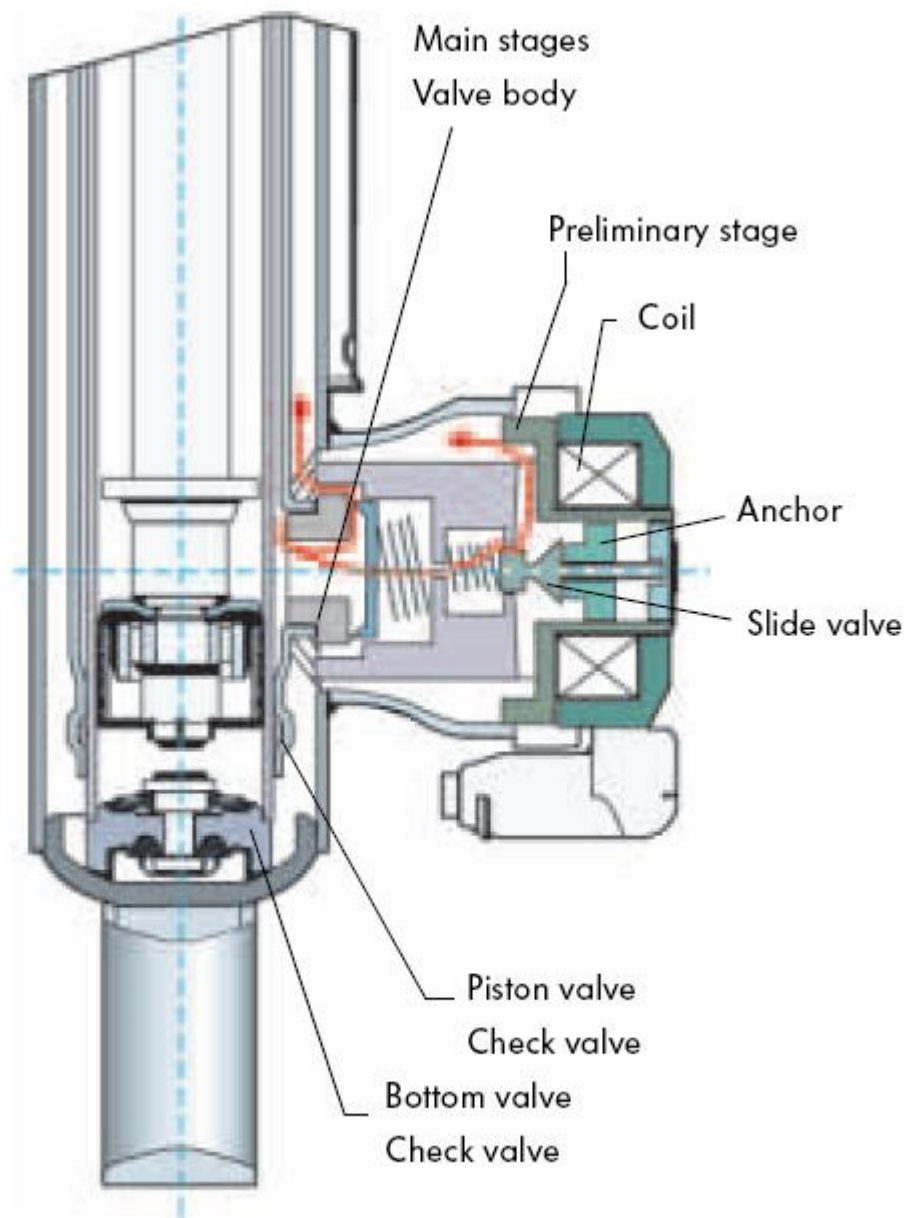
#### **2.8.2.2 Lexus AVS**

AVS-järjestelmä (Adaptive Variable Suspension System) on Lexus GS450h:ssa vakiovarusteena. Vaimennustehoa säädetään avaamalla ja sulkemalla vaimentimen männässä olevaa venttiiliä asteittain. Säädessä on 9 eri asentoa. Pientämällä tehoa terävissä kuopissa saadaan aikaan pehmeä ja mukava toiminta liikkeen ollessa pientä. Suuremmissa heitoissa liike rauhoitetaan vaimennustehoa kasvattamalla.

### 2.8.2.3 Volkswagen CDC ja DCC

Ilmajousitetussa Touaregissa on säätävä CDC-heilahduksenvaimennus (Continuous Damping Control). Järjestelmä kerää tietoa pyörien pystysuuntaista kiihtyvyyttä mittaavilta antureilta ja kolmelta korin kiihtyvyyssanturilta. Kaksiputkisen kaasuisenkunvaimentimen vaimennustehoa voidaan säätää laaja-alaisesti sähköisesti ohjatulla venttiilillä, joka on sijoitettu vaimentimen ulkopuolelle. Muuttamalla virtaa CDC-venttiiliin solenoidilla, voidaan venttiilin läpi kulkevan öljyn virtausta ja siten myös vaimennustehoa säätää vaatimusten mukaan muutamassa millisekunnissa. Öljy virtaa venttiilissä samaan suuntaan sekä sisään- että ulosjoustossa. Männän ja pohjaventtiilin tarkastusventtiilitoiminto mahdollistaa tämän. CDC-venttili näkyy kuvassa 12.

Kuljettaja voi valita kolmesta eri vaimennusasetuksesta mieleisensä: pehmeä "comfort"; kova "sport" ja "auto", joka on ns. normaali asetus näiden välillä. Jos kuljettajan ajotyyli on urheilullinen, asetus muuttuu automaattisesti "sport"iksi. tietyissä dynaamisissa ajotilanteissa, kuten voimakas sivukallistus tai pituussuuntainen nyökkiminen kytkee tasonsäädön tilapäisesti pois päältä.



Kuva 12. CDC-venttiilin rakenne ja toiminta (SSP 302)

Samantyyppinen järjestelmä on ollut saatavissa 2009 alkaen myös moneen muuhun malliin DCC-nimellä (Dynamic Chassis Control) tavallisilla kierrejouksilla varustettuna. Esim. Scirocco on ja Golf mk6:een



## 2.9 Valot

CAN-väylän yleistyttyä valoja ei enää sytytetä ja sammuteta pelkästään katkaisijan asennon perusteella vaan kaikki tieto kulkee ohjainlaitteen kautta. Ohjainlaitteelle taas voidaan ohjelmoida hyvinkin monimutkaiisia toimintoja kuten korvaavia valoja polttimorikon varalle ja kirkkauden säätelyä pulssinleveysmodulaation (PWM, Pulse-Width Modulation) avulla. Esim. yhdistetty taka- ja jarruvalo ei enää tarvitse kahdella hehkulangalla varustettua 5 ja 21 watin yhdistelmäpoltinta vaan tehokkaampi riittää ja himmennys voidaan toteuttaa pätkimällä jännitettä suurella taajuudella (PWM). Hälytysajoneuvokäyttöä varten voidaan myös ohjelmoida kaukovalojen vilkutustoiminto.

Volkswagen Crafterissa hälytysvilkutusta voidaan ohjelmoida erityiselle ohjelmoitavien erikoistoimintojen ohjainlaitteelle. Toimintoon voidaan käyttää suuntavilkkuja, etusumu- tai kaukovaloja. Paremman näkyvyytensä vuoksi kaukovalo on yleisin.

### 2.9.1 Valoisuuden tunnistus

Kehittynyt anturiteknologia mahdollistaa valojen kytkemisen valoisuuden mukaan. Hyvin monessa autossa valoautomaatiikka kytkee jo päivä- tai varsinaiset ajovalot tarpeen mukaan. Seuraava – haastavampi – askel on automaattiset kaukovalot. Haastavaa tästä tekee se, että myös samaan suuntaan kulkevat autot täytyisi tunnistaa turhan häikäisyn välttämiseksi.

### 2.9.1.1 Ajovalot

Lexus GS450h ja LS430-malleissa valotunnistin on kojelaudan päällä yhdistetynä ilmastointilaitteen auringonpaistetunnistimeen. Toiminta voidaan tarkastaa peittämällä tunnistin kädellä.

Tunnistin kytkee pimeällä ajo- ja takavalot päälle, kun sytytysvirta on päällä ja valokytkin AUTO-asennossa. Hetkellinen kirkas valo ei sammuta valoja, kun kuljettajan ovi on kiinni. Valoisalla hetkellinen pimeys sytyttää vain takavalot, kun kuljettajan ovi kiinni.

Volkswagenissa ja Audissa valotunnistin on taustapeilin juuressa sadetunnistimen yhteydessä. Tunnistin mittaa valoisuutta kahteen suuntaan, sekä suoraan ylös että eteen päin. Vertaamalla näitä kahta arvoa, voidaan valon tarve määrittää tarkemmin. Järjestelmä kykenee ennakoimaan lähestyvän tunnelin jopa kolmen autonmitan päästä.

Sadetoiminto kytkee ajovalot, kun tuulilasinpyyhkijät ovat olleet päällä vähintään 5 sekuntia ja sammuttaa, kun pyyhkijöitä ei ole käytetty yli 255 sekuntiin.

Moottoritietoiminto kytkee ajovalot, kun nopeus on yli 140 km/h yli 10 sekuntia ja sammuttaa kun nopeus laskee alle 65 km/h yli 150 sekunniksi.

### 2.9.1.2 Kaukovaloavustin

Kuljettajan mukavuuden lisäämiseksi usein käytettyjä toimintoja pyritään automatisoimaan. Yksi tällainen on kaukovalojen kytkeminen päälle ja pois pimeällä ajettaessa. Kaukovalojen nopea kytkentä takaisin päälle vastaan tulevan auton jälkeen on myös turvallisuutta lisäävä tekijä.

Audi A4:ssä (2008) kaukovaloavustin aktivoituu, kun valokytkin on AUTO-asennossa ja vilkkukytöntä painetaan kerran eteen. Ohjauspilarelektroniikan ohjainlaite lukee vilkkukytöimen asennon ja välittää sen mukavuus-CAN-väylällä sähköverkon ohjainlaitteelle.

Kuljettajalle ilmoitetaan kaukovaloavustajan aktivoituminen mittariston valonheitinsymbolilla. Kaukovalojen ollessa toiminnassa palaa lisäksi sininen kaukovalosymboli. Halutessaan kuljettaja voi kytkeä kaukovalot päälle tai pois myös manuaalisesti.

Jotta lähivalojen lisäksi myös kaukovalot voidaan kytkeä automaattisesti päälle ja pois, sisäpeilin jalkaan on asennettu CMOS-kamera. Siihen kuuluva arviointielektroniikka, kaukovaloavustajan ohjainlaite, on integroitu automaattisesti himmenevään sisäpeiliin.

Liikenne- ja ympäristöolosuhteiden määrittämiseksi CMOS-kamera ottaa valkoisen ja punaisen kuvan. Näiden kuvien perusteella kaukovaloavustajan ohjainlaite määrittää kytketäänkö kaukovalot päälle tai pois.

Jos se tunnistaa auton, joka ajaa ohi tai tulee vastaan lyhyen etäisyyden päästä, CAN-väylällä lähetetään vaatimus kaukovalojen poiskytkennästä sähköverkon ohjainlaitteeseen. Kaukovalojen poiskytkentävaatimus lähetetään myös kun tietty vähimmäisnopeus alitetaan tai ympäristön valoisuus ylittää tietyn kynnsarvon päivänvalosta tai kirkkaasta katuvalaistuksesta johtuen. Mikäli mikään poiskytkentävaatimus ei täyty, lähetetään kytkentävaatimus.

Jos automaattinen kaukovalokytkentä on aktiivinen, auton nopeus ylittää tietyn kynnsarvon ja sähköverkon ohjainlaitteessa on samalla sade- ja valotunnistimen käsky lähivalojen kytkennästä, sähköverkon ohjainlaite ohjaa kaukovalojen lamppeja tai ksenonvaloissa lähivalojen peitelevyä kaukovaloavustajan ohjainlaitteen vaatimuksen mukaisesti.

Jos sade- ja valotunnistin ei lähetä lähivalokäskyä, kaukovalon ohjausta ei tapahdu. Jos kaukovaloavustaja on kytkenyt kaukovalot ja sade- ja valotunnistin lähettää lähivalojen poiskytkentäkäskyn, kaukovaloja ei enää ohjata.

Kun kaukovaloavustajan ohjainlaite lähettää poiskytkentävaatimuksen, kuljettaja voi kytkeä kaukovalot painamalla vilkkukytkintä kerran eteen. Kaukovaloavustaja on tällöin tilapäisesti deaktivoitu. Kun kuljettaja painaa vilkkukytkintä uudelleen eteen, kaukovaloavustaja aktivoituu uudelleen. Kun kuljettaja vetää vilkkukytkintä tilapäisen deaktivoinnin jälkeen itseään kohti, kaukovalot kytkeytyvät pois ja avustaja deaktivoituu pysyvästi

Jos kaukovaloavustaja on kytkenyt kaukovalot, kuljettaja voi kytkeä ne pois vetämällä vilkkukytkintä kerran itseään kohti. Kaukovaloavustaja deaktivoituu tällöin pysyvästi. Jos kuljettaja painaa vilkkukytkintä kerran eteen kaukovalojen ollessa päällä, kaukovaloavustaja deaktivoituu tilapäisesti ja kaukovalot pysyvät päällä. Kun vilkkukytkintä painetaan uudelleen, kaukovaloavustaja aktivoituu uudelleen. Kun vilkkukytkintä vedetään kerran itseä kohti tilapäisen deaktivoinnin jälkeen, kaukovaloavustaja deaktivoituu pysyvästi.

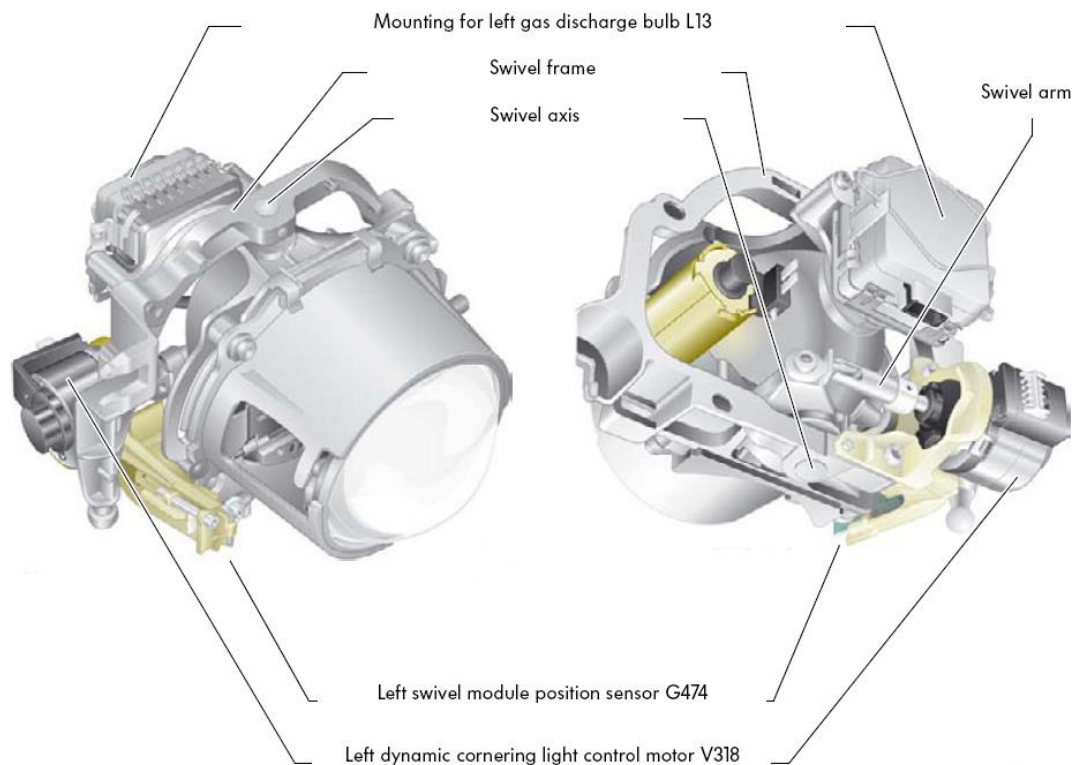
### 2.9.2 Kaarrevalot

Kaarrevaloja on kahdenlaisia: dynaamisia, joissa lähivaloa käännetään kaarteeseen suuntaan ja erillisellä polttimolla toteutettuja staattisia, jotka syttyvät tarvittaessa esim. kadunkulmassa.

### 2.9.2.1 Dynaaminen kaarrevalo

Jottei kaikki valo suuntautuisi kaarteessa ulkokaarteeseen ja pois päin tiestä, on valaisimiin kehitetty kääntömekanismeja, joilla valo saadaan paremmin tien suuntaan.

Volkswagenissa ja Audissa ulkokaarteiden puoleista valoa käännetään puolet sisäkaarteiden puoleisen kääntökulmasta. Sisäkaarteiden puoleisen valon maksimi kääntökulma on  $15^\circ$  ja ulkokaarteiden puoleisen  $7,5^\circ$ . Kääntökulma riippuu karteesta säteestä. Paikallaan ollessa valo ei käännetä, vaan toiminta alkaa vasta nopeuden ylittäessä 10 km/h. Paikaltaan kiihdytettäessä valot kuitenkin kääntyvät hieman. Ajovalon linssi tai sen tukirakenteet eivät liiku. Ainoastaan projektorin sisäosa liikkuu. Kääntömekanismi näkyy kuvassa 13.



Kuva 13. Dynaamisen karrevalon kääntömekanismi (SSP 335)

Lexus GS450h:ssa valojen käännön ohjaus riippuu siitä onko auto tarkoitettu oikean vai vasemman puoleiseen liikenteeseen. Molemmissa periaate on kuitenkin sama. Ulkokaarten puoleinen valo pysyy aina paikallaan ja sisäkaarten puoleista käännetään keskittien puolella korkeintaan 15° ja ojan puolella 5°. Kääntökulma riippuu ajonopeudesta ja ohjauskulmasta.

Edellytykset järjestelmän toiminnalle ovat:

- moottori käynnissä
- vaihdevalitsin ei vapaalla eikä peruutusvaihteella
- ajonopeus vähintään 10 km/h, jos ohjauskulma suuri
- ohjauskulma vähintään 7,5°, jos ajonopeus suuri
- lähivalot päällä
- järjestelmä kytketty päälle

Kun moottori käynnistetään AFS ohjainyksikkö (Adaptive Front-lighting System) kääntää valoja molempiin ääriasentoihin ja sen jälkeen takaisin normaaliasentoon.

#### 2.9.2.2 Staattinen kulmavallo

Staattinen kulmavallo syttyy tehtäessä jyrkkiä käännöksiä hitaassa nopeudessa, esim. kadunkulmissa. Kulmavallo voi olla joko yhdistetty etusumuvaihtoihin tai ajovaloumpiossa oleva erillisellä polttimolla ja heijastimella varustettu selvästi sivulle suunnattu valo.

Volkswagen Touaregissa (2003) ja Passatissa (2006) on käytetty ajovaloumpiossa olevaa erillistä kulmavaloa täydentämään kääntyvää ajovaloa. Valo syttyy ja sammuu himmentimellä, kun ajonopeus on alle 50 km/h ja kääntökulma suuri.

Monissa myöhemmissä malleissa kulmavalon on toteutettu sytyttämällä sisäkaarteeseen puoleinen etusumuvalo. Tällainen järjestelmä on halvempi toteuttaa, koska lisäosia ei tarvita. Ainoastaan lisäohjelma valojen ohjaukseen riittää kaiken tarvittavan tiedon kulkiessa CAN-väylää pitkin.

### 3 Yhteenveto

Hyvin moni näistä järjestelmistä on nimensä mukaisesti vain kuljettajan apuna. Ne eivät siis poista tai vähennä kuljettajan vastuuta. Viimekädessä kuljettaja vastaa niiden toiminnan oikeellisuudesta.

Katsastuksessa järjestelmiä tuskin tullaan tulevaisuudessakaan tarkastamaan tai se rajoittuu merkkivalon toiminnan seuraamiseen. Tämäkin on haasteellista valojen suuren määrän ja lyhyen tarkastusjakson vuoksi. Koeajolla niitä on lähes mahdoton testata jo sen lyhyidenkin vuoksi. Lisäksi järjestelmien toimintaolosuhteita on rajattu. Osa toimii vasta maantienopeuksilla. Höllentyvä katsastuslainsäädäntö pyrkii pikemminkin vähentämään koeajon vaatimuksia kuin lisäämään niitä.

Lopulta ohjeistus katsastajille jäi visioitua suppeammaksi. Suurin syy tähän on lähdemateriaalin hankintavaikeudet tiukassa aikataulussa, jolloin otanta automerkkien suhteen jäi pieneksi.

## LÄHTEET

Autonvalmistajien sähköiset tiedostokokoelmat: <https://erwin.audi.com> ,  
<https://erwin.volkswagen.de> , <http://www.toyota-tech.eu> , <http://www.lexus-tech.eu> ja  
<http://vida.vcc.ford.com>

Volkswagen ja Audi Self-study programme (SSP):

Self-Study Programme 243 Pneumatic suspension system Part 2 4-level air suspension in the Audi allroad quattro

Self-Study Programme 275 The Phaeton Air Suspension with Controlled Damping

Self-Study Programme 276 The Phaeton Automatic Proximity Control (APC)

Self-Study Programme 277 The Phaeton Chassis

Selbststudienprogramm 289 adaptive cruise control im Audi A8

Self-Study Programme 292 adaptive air suspension in the Audi A8

Self-Study Programme 302 Touareg Chassis and four-wheel drive concept

Self-Study Programme 319 The Golf 2004 Electrical system

Self-Study Programme 324 Audi A6'05 - Running Gear

Self-Study Programme 326 Audi A6'05 - Electrics

Self-Study Programme 335 Cornering Light System

Self-Study Programme 338 The Golf Plus 2005

Self-Study Programme 340 The Passat 2006 Electrical System

Self-Study Programme 344 The New Audi A6 Avant '05

Self-Study Programme 347 Tyre Pressure Monitoring Systems

Self-Study Programme 370 The Crafter Electrical system

Self-Study Programme 375 Audi Q7 - New Driver Assistance Systems

Self-Study Programme 381 Audi TT Coupé '07 - Suspension System

Self-Study Programme 396 Lane Change Assist

Self-Study Programme 418 The Lane Departure Warning System